Profesor
Miguel Zavala

PITAGORAS
ACADEMIA

QUÍMICA

GRUPO PITÁGORAS

QUÍMICA ORGÁNICA

PETRÓLEO

PETROLEO

EL PETRÓLEO

¿QUÉ ES EL PETRÓLEO?

- El petróleo ha sido conocido por el hombre desde la antigüedad, sin embargo, la gran importancia económica del petróleo en el mundo de hoy, como fuente de hidrocarburos combustibles, data sólo del siglo pasado.

- La invención de los motores de explosión, alimentados por combustibles líquidos obtenidos principalmente del petróleo, acabó con el uso de las máquinas de vapor y en gran medida desplazó al carbón como combustible industrial y doméstico.

- Posteriormente, el notable desarrollo de la química en las últimas décadas, permitió utilizar el petróleo y sus derivados como materia prima para la fabricación de una gran variedad de productos químicos, entre los que destacan los plásticos y los fertilizantes sintéticos.

- El crecimiento industrial del mundo moderno ha elevado la demanda de petróleo a un nivel que no alcanzan a abastecer los países productores, lo que ha aumentado enormemente, su valor económico, y lo ha convertido en un importante material estratégico, ya que su falta puede impedir el desarrollo o llegar a paralizar a una nación.

- El Perú tiene en el petróleo su principal fuente de energía, éste cubre alrededor del 60% de la demanda energética total del país que consumen en actividades de importancia

  económica - productiva

  como la minería, la industria manufacturera, la pesquería y los transportes.

EL PETRÓLEO

La palabra "PETRÓLEO", etimológicamente proviene de dos voces latinas:

PETRUM : PIEDRA
OLEUM : ACEITE

o sea "aceite de piedra" por lo que también se le llama "aceite mineral".

¿QUÉ ES EL PETRÓLEO?

- El petróleo es una mezcla compleja constituida principalmente de hidrocarburos parafínicos, ciclos parafínicos o nafténicos y aromáticos; predominando los alcanos desde los más livianos a los más pesados.

- Un petróleo se distingue de otro por el tipo de hidrocarburo que posee.

- Los alcanos o parafinas gaseosas inferiores (gas natural) acompañan al petróleo que están parcialmente disueltos en él.

TEORÍAS RESPECTO A SU ORIGEN

TEORÍA ORGÁNICA

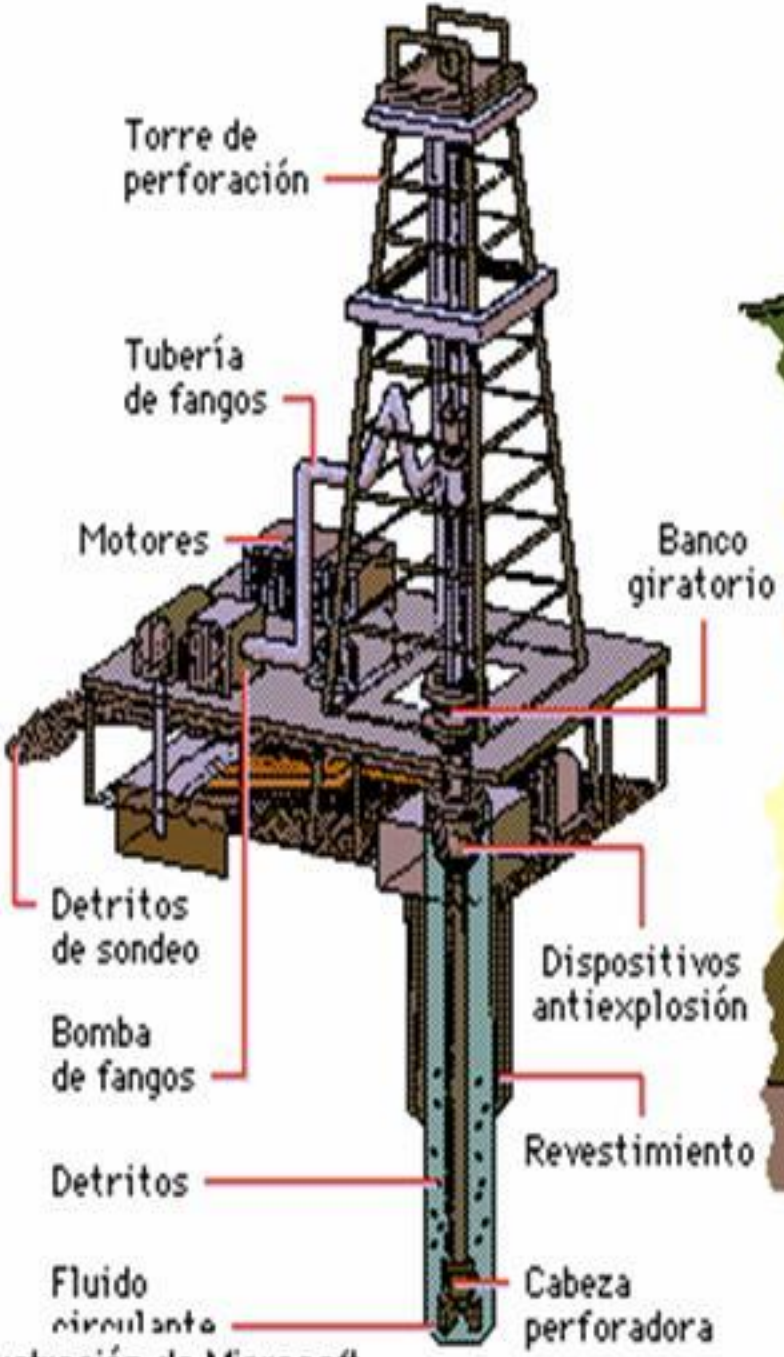
También llamada teoría animal - vegetal o moderna, sostiene que el carbón e hidrógeno que constituyen el petróleo provienen de restos de la vida:

animal - vegetal

preexistente, el agua y la capa de sedimentos protegieron a las sustancias orgánicas de una rápida destrucción por oxidación, mientras tanto la acción del calor y de las bacterias causan la formación de los hidrocarburos presentes en el petróleo.

ESTADO NATURAL

El petróleo es un líquido que se encuentra en depósitos subterráneos, retenidos en capas impermeables mezclado con gas natural y agua.



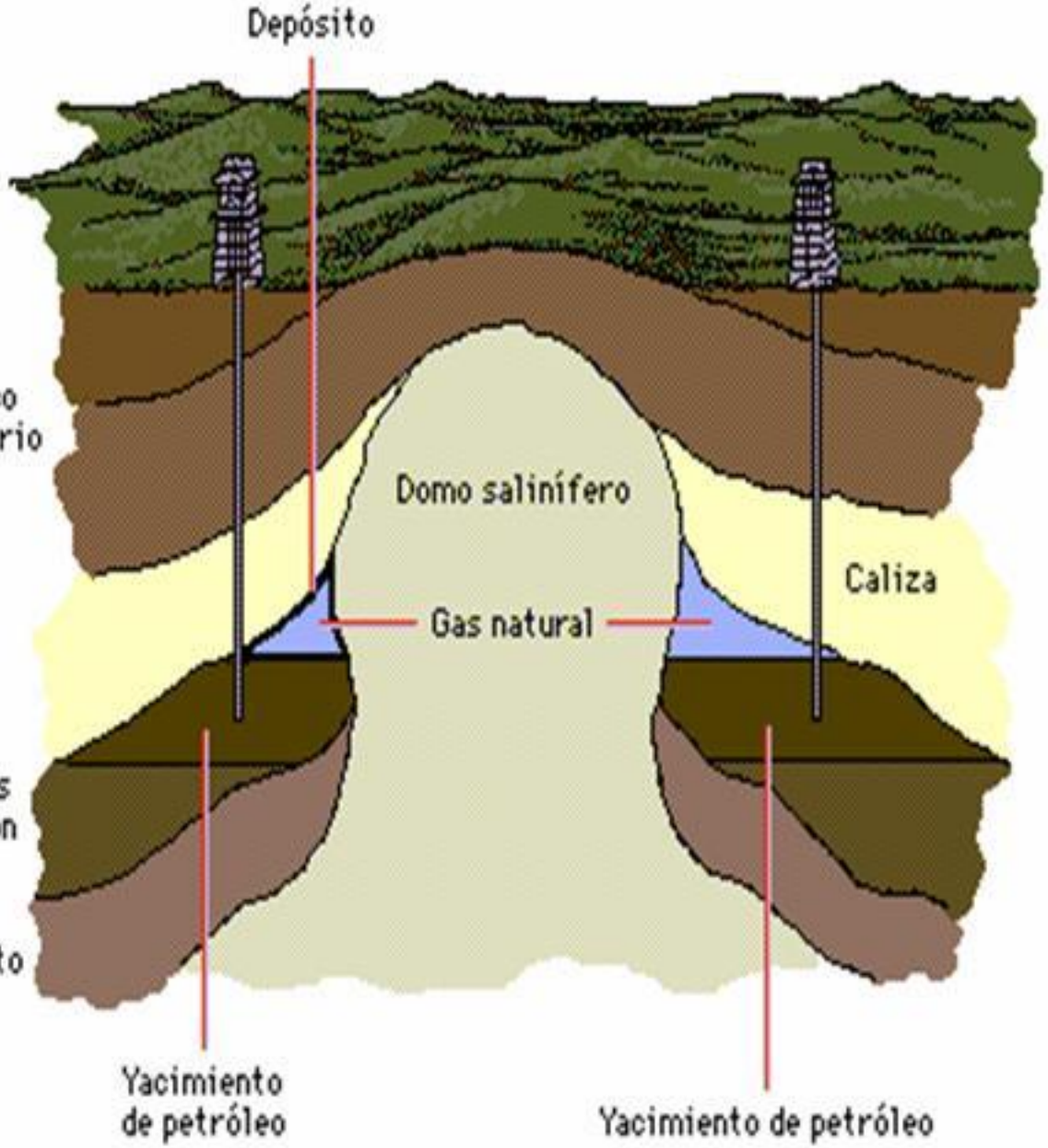
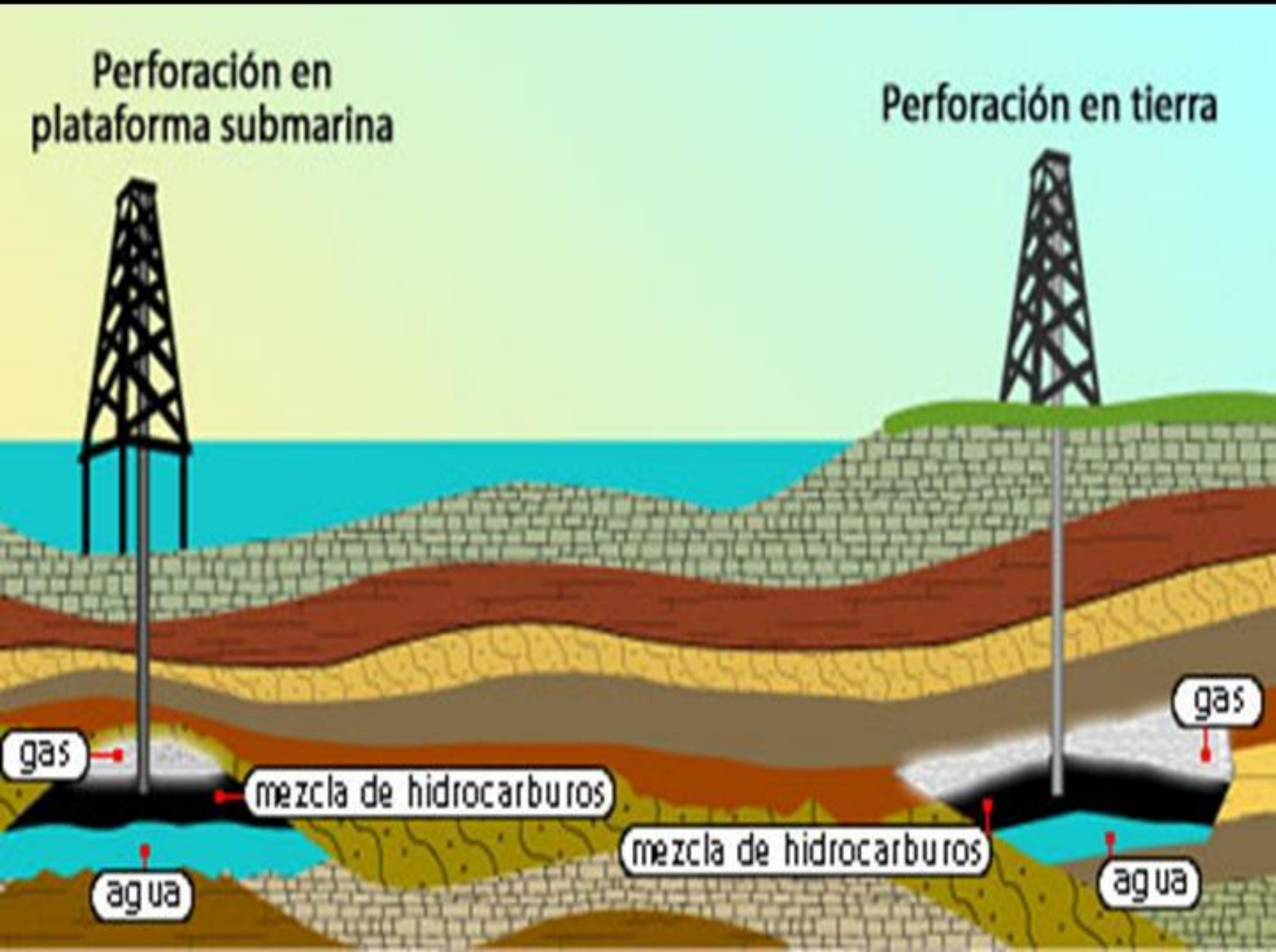


Ilustración de Microsoft


Perforación en plataforma submarina
Perforación en tierra
gas
mezcla de hidrocarburos
agua
mezcla de hidrocarburos
gas
agua

PROPIEDADES GENERALES

- El petróleo crudo es un líquido oleoso.
- Es más ligero que el agua, cuya densidad varía de 0,7 a 0,9 $g.mL^{-1}$.
- El petróleo es un líquido a veces poco coloreado y fluido, otras veces es verdoso o rojizo con fluorescencia verde-azulada, o también lo es espeso y negro, lo que se explica por su variada y compleja constitución.

COMPOSICIÓN DEL PETRÓLEO

- El petróleo contiene pequeñas cantidades de oxígeno, azufre y nitrógeno, sales inorgánicas e incluso agua, siendo el azufre un elemento inconveniente porque puede dar lugar a la corrosión.

- La mayor parte de los hidrocarburos del petróleo son líquidos; sin embargo existen también hidrocarburos sólidos (asfaltos y parafinas) disueltos en hidrocarburos líquidos.

OBTENCCIÓN DEL PETRÓLEO

- **Exploración:**

  En la cual se trata de ubicar la zona petrolífera, a través de pruebas sísmicas, gravimétricas, geológicas, etc.

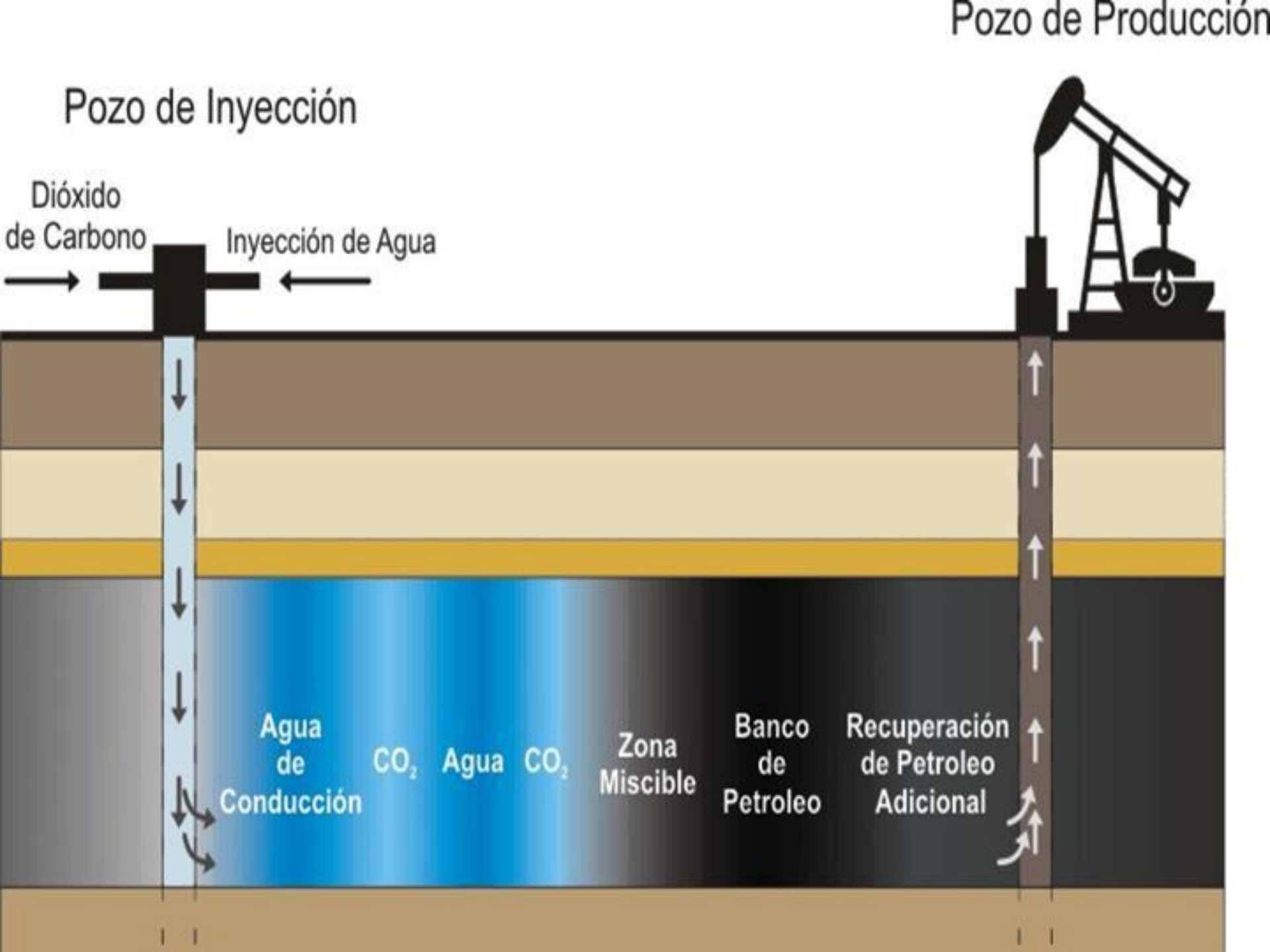
- **Perforación:**

  a. Una vez ubicada la zona, se perfora el subsuelo.
  b. Al perforar y alcanzar la capa petrolífera, por lo general la presión del gas hace surgir espontáneamente al petróleo, lo que ocurre a veces en forma violenta.
  c. Si la presión del gas resulta insuficiente para elevar el petróleo, se inyecta aire o gas natural o sino se extrae el petróleo por medio de bombas.

✶Explotación:

a. El petróleo obtenido se almacena en grandes depósitos anexos se le hace reposar para eliminar la mayor parte del agua y la arcilla que a veces arrastra.

b. Se trasvasa mediante bombas a los tanques de almacenamiento, para después ser enviado a las destilerías o puestos de expedición, por cañerías especiales; oleoductos de gran longitud.


Pozo de Producción
Pozo de Inyección
Dióxido de Carbono
Inyección de Agua
Agua de Conducción
CO_2
Agua
CO_2
Zona Miscible
Banco de Petroleo
Recuperación de Petroleo Adicional

117
MARAÑON
112
BAYOVAR
OLEODUCTO
103
UCAYALI
110
MADRE
DE DIOS
57
58
LIMA
PISCO
POLIDUCTO
PERU TRENCH
112
LOTES
PESA
PARTICIPACION
PESA

REFINACIÓN DEL CRUDO

Consiste en la separación de impurezas del petróleo y obtener las fracciones útiles tiene las siguientes fases:

Tratamientos Previos

Destilación fraccionada

Residuos de destilación

TRATAMIENTOS PREVIOS

El petróleo en su conjunto como mezcla lleva sedimentos como arcilla, agua emulsionada y sales, su eliminación está sujeta a los tratamientos previos como:

- Separación del agua por el método de gravedad (el agua es más densa que el petróleo)
- Separación de algunas partículas por filtración
- Se realiza el desalado químico que consiste en la eliminación de sales como NaCl, $CaCl_2$, $MgCl_2$, es necesario la eliminación de sales porque al ponerse en contacto con el agua forma HCl siendo esto totalmente corrosivo.

- **Endulzamiento**, que consiste en la **eliminación de azufre** y sustancias sulfurosas, para esto se hace un lavado con soda.

DESTILACIÓN FRACCIONADA

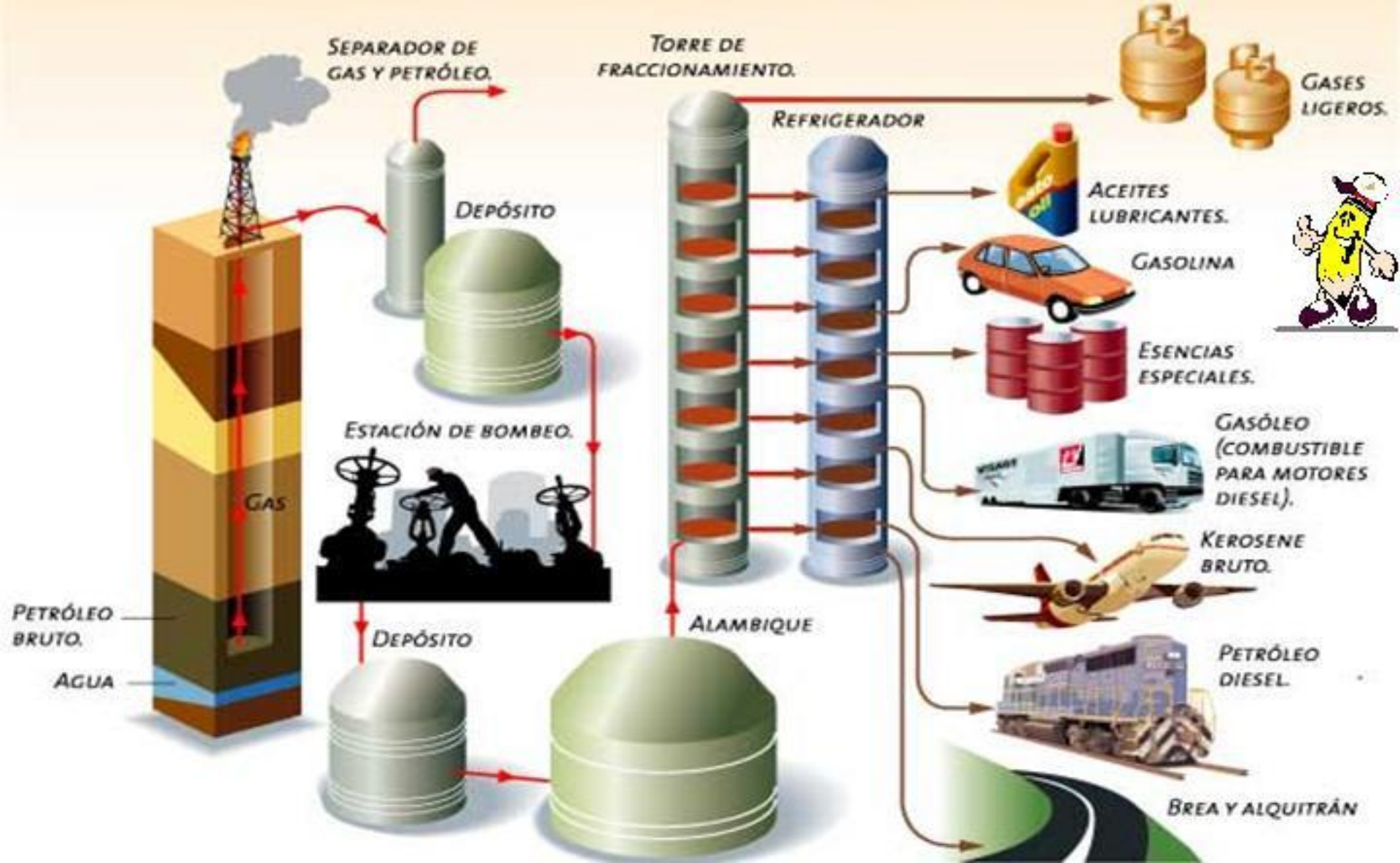
- También se denomina "TOPPING" o destilación primaria, consiste en la separación del "petróleo crudo" en sus componentes, lo cual se basa en las diferentes temperaturas de ebullición que tienen los componentes de la mezcla petrolífera, obteniéndose gas combustible, keroseno, aceites lubricantes y residual, toda refinería hace uso de este proceso.

- En la columna de destilación los componentes se separan según la diferencia de temperaturas de ebullición de cada componente.

- Por la parte superior se desprende la fracción de menor temperatura de ebullición y por el fondo se obtiene la fracción de mayor temperatura de ebullición.

La familia del petróleo

Gracias a los conocimientos generados por la química, se pueden obtener del petróleo numerosos y variados elementos, fundamentalmente combustibles, que usamos a diario y que han revolucionado al mundo moderno. La separación y transformación de estos derivados se realiza al interior de una refinería.



RESIDUOS DE DESTILACIÓN

Alquitrán de crudo (asfalto, fuel oil, coke de petróleo), parafinas sólidas y otros productos betuminosos.

DERIVADOS DEL PETRÓLEO

Mencionar los derivados del petróleo, es enumerar cerca de 700 000 sustancias diferentes entre gases, líquidos y sólidos, para evitar tan serie tarea, indicaremos las principales fracciones obtenidas en la destilación, de acuerdo a un rango de temperaturas.

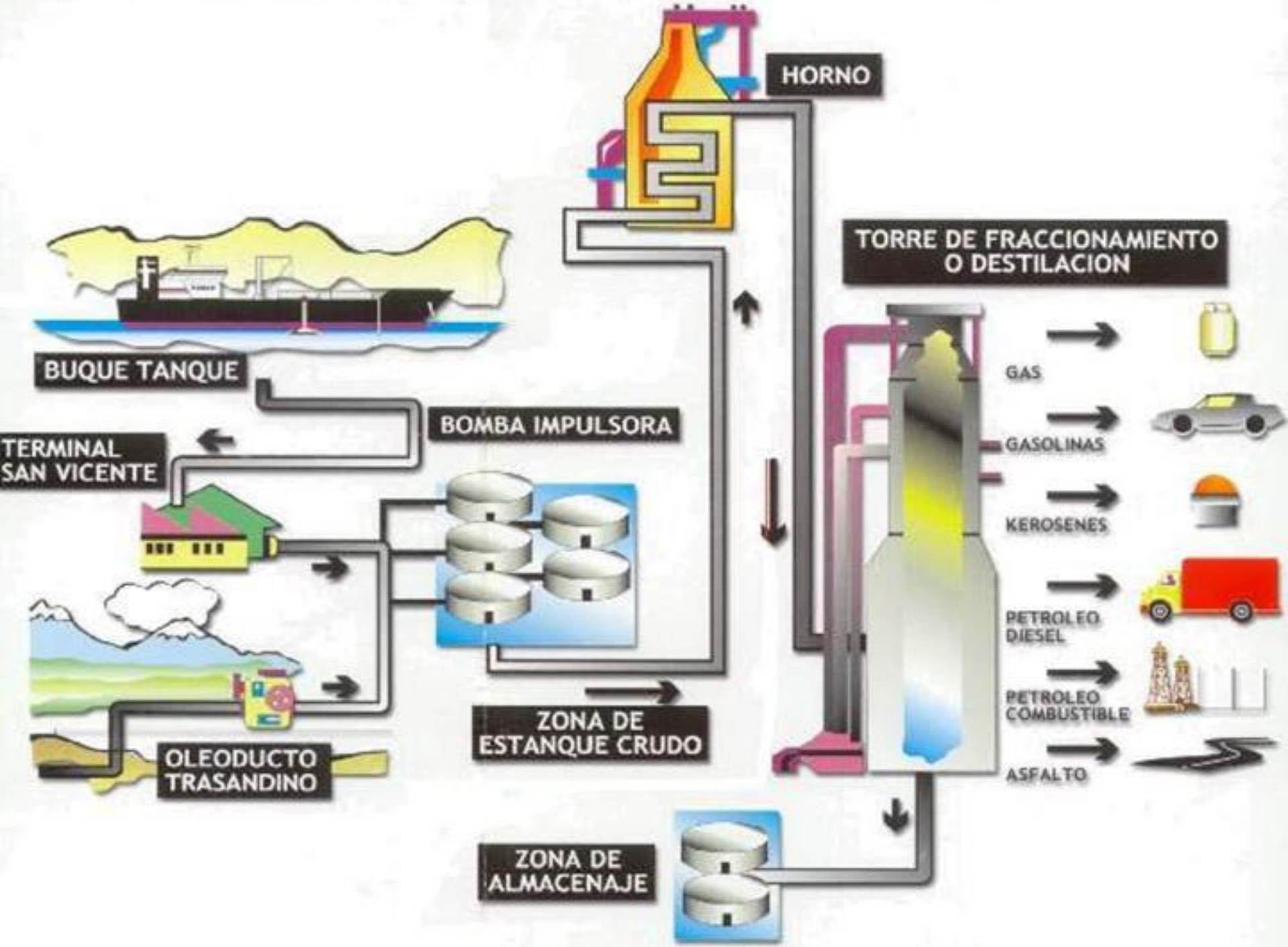
FRACCIÓN	TEMPERATURA	CADENAS	USOS
Gas de petróleo	Hasta 40 °C	C_1 a C_4	Combustibles
Éter de petróleo o ligroina	40 °C - 70 °C	C_5 a C_6	Disolvente Quita manchas Lavado en seco
Gasolina aviación	70 °C - 100 °C	C_6 a C_{10}	Combustible de motores
Gasolina de automóviles	100 °C - 120 °C		
Otras gasolinas	120 °C - 180 °C		

FRACCIÓN	TEMPERATURA	CADENAS	USOS
Keroseno	180 °C - 270 °C	C_{11} a C_{15}	Combustible doméstico, motores diesel
Aceite Diesel	270 °C - 360 °C	C_{16} a C_{20}	Obtención de aceites lubricantes Combustible diesel
Aceites lubricantes	Por sobre 360 °C	C_{20} en adelante	Lubricación
Vaselinas o petrolatos	Por sobre 360 °C	C_{12} a C_{15}	Pomadas lubricación

FRACCIÓN	TEMPERATURA	CADENAS	USOS
Parafinas	Por sobre 360 °C	C_{20} a C_{30}	Velas (ceras) Impermeable
Alquitrán o brea	Por sobre 360 °C		Asfalto
Coke de petróleo	Por sobre 360 °C		Combustible Electrodos

Destilación del Petróleo

Fracción	Punto de Ebullición /(ºC)	Cantidad de átomos de carbono en la cadena	Usos
Gas	Hasta 40	1 - 5	Gas Licuado
Gasolina (Bencina)	40 - 180	6 - 10	Combustibles
Queroseno	180 - 230	11 - 12	Calefacción doméstica (parafina)
Aceites ligeros	130 - 305	13 - 17	Motores Diesel y hornos a petróleo
Aceites pesados	305 - 405	18 - 25	Lubricantes de Motores
Vaselina	405 - 515	26 - 38	Cremas
Alquitranes y Asfaltos	sobre 515	39	Pavimento


HORNO
TORRE DE FRACCIONAMIENTO O DESTILACION
BUQUE TANQUE
BOMBA IMPULSORA
TERMINAL SAN VICENTE
GAS
GASOLINAS
KEROSENES
PETROLEO DIESEL
PETROLEO COMBUSTIBLE
ASFALTO
ZONA DE ESTANQUE CRUDO
OLEODUCTO TRASANDINO
ZONA DE ALMACENAJE

GAS NATURAL

- Propiamente dicho, el Gas Natural es un recurso energético, de origen natural, fósil, que puede encontrarse tanto en los suelos marinos como continentales.

- Su origen se remonta a millones de años atrás, con la muerte y descomposición de distintos organismos como animales y plantas, quienes quedaron sepultados bajo lodo y arena, pasado el tiempo sobre sus cadáveres.

- Extensos milenios pasaron sobre sus cuerpos, como el polvo que se depositó sobre estos degradados organismos, que poco a poco fue hundiéndolos más y más profundo, mientras que la presión que la tierra ofreció sobre estos cuerpos sumado al intenso calor que el magma bajo las placas terrestres ofrecía, permutó estos cuerpos en petróleo crudo y gas natural.

- Este último, suele encontrarse entre las porosidades de las rocas que lo contienen, aunque pueden encontrarse atrapadas entre sólidas rocas subterráneas que no permiten que el gas fluya entre porosidades. Cuando esto sucede, se conoce como un yacimiento.

- Estos yacimientos tienen dos clasificaciones generales, dependiendo de la presencia de petróleo junto con el gas. Cuando ambos comparten el yacimiento, se habla de yacimientos asociados, mientras que cuando el gas natural se encuentra únicamente con pequeñas partes de otros gases e hidrocarburos, se habla de yacimientos no asociados.

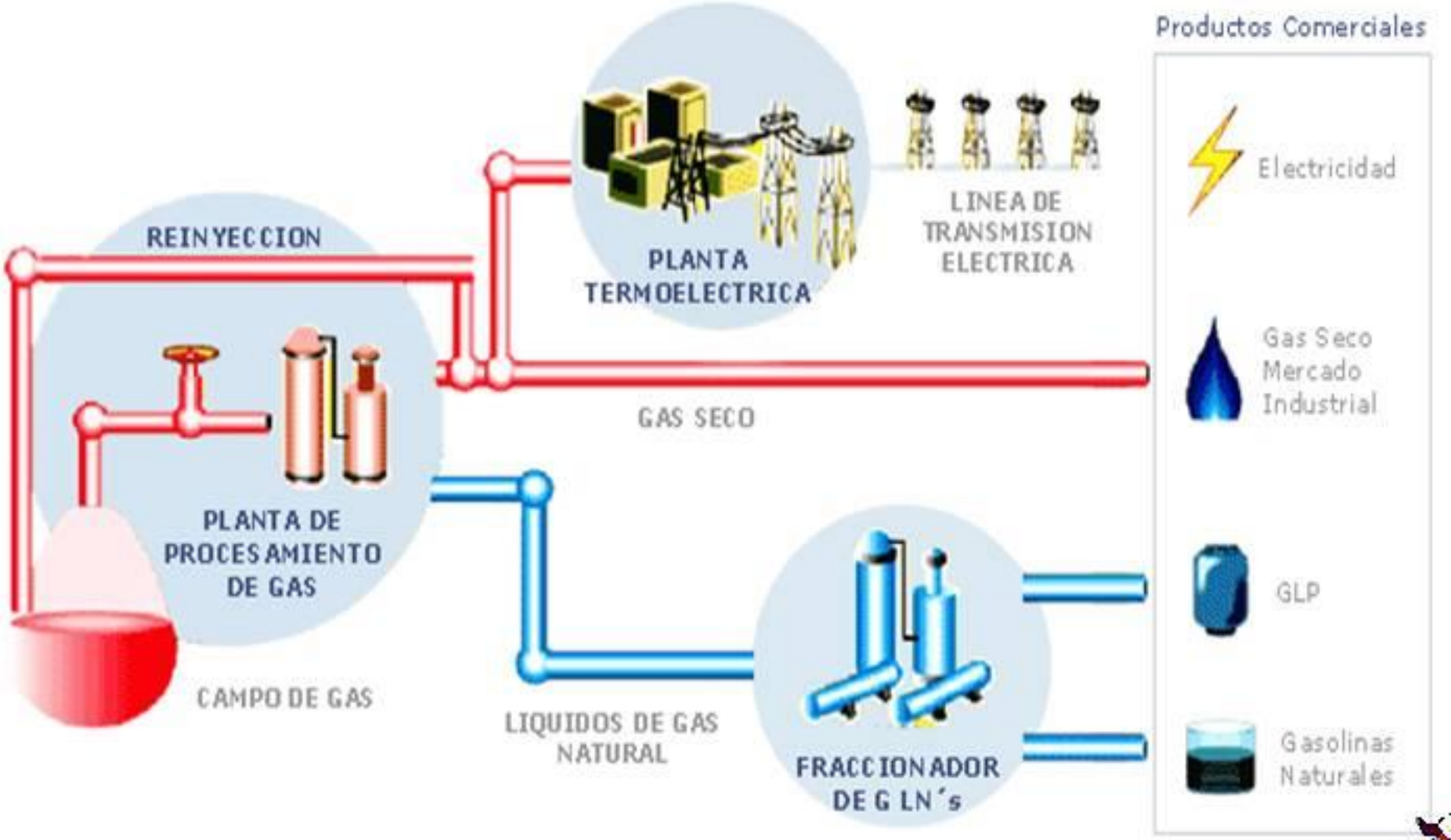
- Contiene los alcanos más volátiles.

- Se obtiene del petróleo, al momento de la extracción o por destilación fraccionada a bajas temperaturas (menos de 30 °C).

- Se usa como combustible, en calefacción, como materia prima en la síntesis de muchos productos (petroquímica).

- Combustiona completamente sin producir hollín, los gases propano (C_3H_8) y butano (C_4H_{10}) se comprimen y se venden como gas licuado, comúnmente se le conoce como “gas propano”.

COMPOSICIÓN DEL GAS NATURAL	
CH_4	80%
C_2H_6	13%
C_3H_8	3%
C_4H_{10}	1%
N_2	3%


Productos Comerciales
REINYECCION
PLANTA TERMOELECTRICA
LINEA DE TRANSMISION ELECTRICA
Electricidad
Gas Seco Mercado Industrial
GAS SECO
PLANTA DE PROCESAMIENTO DE GAS
GLP
CAMPO DE GAS
LIQUIDOS DE GAS NATURAL
FRACCIONADOR DE GLN´s
Gasolinas Naturales

GASOLINA

- Es una mezcla de hidrocarburos líquidos de 6 átomos de carbono hasta 10 átomos de carbono, siendo los constituyentes más importantes los de 6; 7 y 8 átomos de carbono.

- Es la fracción más importante del petróleo, se obtiene entre 70 °C y 180 °C.

- Se usa como combustible en los motores de combustión interna.

ÍNDICE DE OCTANO O PODER ANTIDETONANTE

- El índice de octano es una medida de la resistencia a la detonación de un combustible, con relación a un combustible de referencia.

- La calidad de una gasolina se expresa por su octanaje.

- Para determinar el octanaje de una gasolina, se prueba en un motor de ensayo y se miden sus propiedades detonantes, esta prueba se fundamenta en la comparación con una mezcla patrón formada por n-heptano (detonante) y el 2,2,4 trimetil pentano (antidetonante) al que los técnicos del petróleo han dado el nombre inadecuado de “Isooctano”.

ESCALA DE OCTANAJE

Componente	Fórmula	Octanaje
n - heptano	$CH_3 - (CH_2)_5 - CH_3$	0
Isooctano	$CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{\vert}}{\overset{\overset{CH_3}{\vert}}{C}} - CH_2 - \overset{\overset{CH_3}{\vert}}{CH} - CH_3$	100

Donde el porcentaje de isooctano determina el octanaje, para lo cual ilustramos con dos ejemplos:

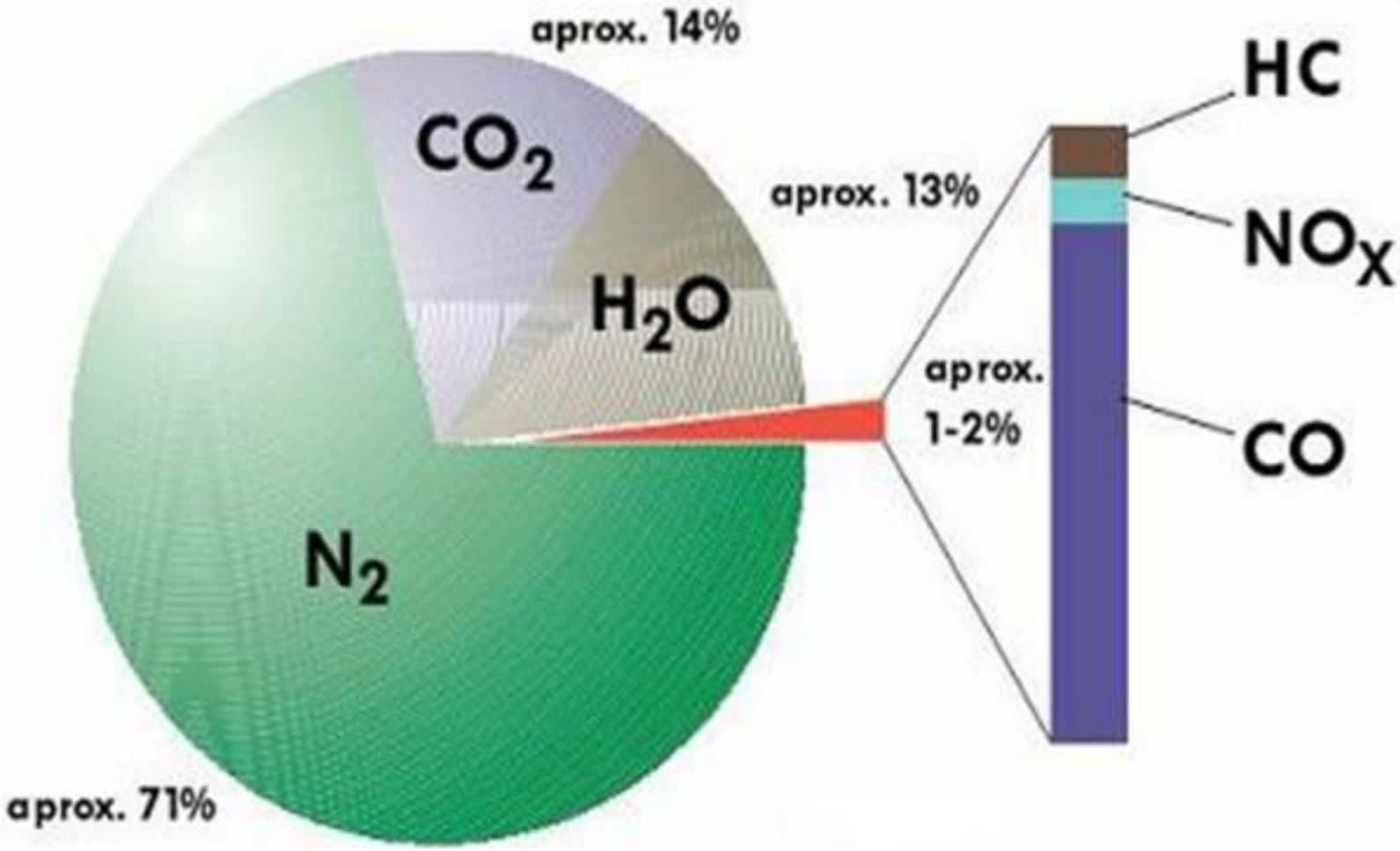
- **GASOLINA DE 84 OCTANOS**

  Tiene el mismo rendimiento en un motor de prueba, que una mezcla de **84% en volumen** de **isooctano** y **16% en volumen de n-heptano.**

- **GASOLINA DE 95 OCTANOS**

  Tiene el mismo rendimiento en un motor de prueba, que una mezcla formada por **95% de isooctano y 5% en volumen de n-heptano.**

SOFTEL
Gus
PEMEX 10
PEMEX USA Premium
88%
APAGUE
EL
MOTOR
87 PEMEX Magna
PEMEX USA Premium 92
PEMEX



EN LAS GASOLINAS SIN PLOMO

VARIACIÓN DEL OCTANAJE		
Hidrocarburo	Tipo de Estructura	Octanaje
n - heptano	Lineal	0
n - hexano	Lineal	25
2-metilhexano	Ramificada	42
2-metilbutano	Ramificada	92
2,2,4-trimetilpentano	Ramificada	100
Benceno	Aromático	106
Tolueno	Aromático	120

TÉCNICAS PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LA GASOLINA

ADICIÓN DE SUSTANCIAS ANTIDETONANTES

La adición de ciertas sustancias mejoran la calidad de la gasolina tales como:

- Plomo tetraetilo: $Pb(C_2H_5)_4$
- Gasohol (90% gasolina + 10% alcohol)
- Éter terbutilmetílico
- Benceno

OBSERVACIONES:

- ✓ El plomo tetraetilo produce contaminación ambiental por emitir partículas de Pb (metal pesado)
- ✓ La gasolina "Ecológica" de 90 octanos no tiene plomo y es menos contaminante que la gasolina de 84 octanos que usa plomo tetraetilo

CRACKING

Llamado craqueo o pirólisis, consiste en romper la cadena de moléculas pesadas de los hidrocarburos, generándose moléculas pequeñas que sirven en la obtención de la gasolina.

El cracking puede ser:

- ✓ Cracking Térmico.
- ✓ Cracking Catálitico.

CRACKING TÉRMICO

- También llamado pirolítico, se realiza a altas temperaturas entre 470 °C y 510 °C y elevada presión entre 20 a 50 atmósferas.

- Se obtiene etileno y alcanos ligeros.

CRACKING CATÁLITICO

- Se realiza a temperaturas entre los 430 °C y los 400 °C y a una presión de 1,4 - 3,4 atmósferas de presión

- La ruptura de la cadena, es por la presencia de catalizadores como: SiO_2, Al_2O_3, arcilla natural, Cr_2O_3, MgO

- El objetivo es bajar la temperatura de operación por tres motivos : obtener una mejor gasolina, no afectar la superficie del reactor que está formada por metales sensibles : Fe, Cr, Ni y por último es por el costo de operación.

- Con el cracking catálitico se produce gasolina de mayor octanaje.

ALQUILACIÓN

En este proceso una cadena lineal ramificada de baja masa molecular, se une con otra que puede ser aromática o no aromática, obteniéndose gasolina de buena calidad.

ISOMERIZACIÓN

Los hidrocarburos normales se transforman en sus isómeros ramificados mediante una acción catalítica, mejorándose el octanaje.

GASOLINA AROMÁTICA

Permite la transformación de cualquier gasolina pesada en una de mayor octanaje por uso de catalizadores como Pt/Al_2O_3 o Pt/Si_3Al_4 y funciones asociadas como hidrogenación e isomerización, el resultado es gasolina aromática.

IMPORTANCIA DEL PETRÓLEO EN LA VIDA MODERNA

- Sirve como materia prima para la obtención de productos sintéticos que comparándolos con los naturales resultan más económicos y muchas veces de mejor calidad.

  Ejemplos:

  Fertilizantes, plásticos, etc

- Se obtienen combustibles con un poder calorífico superior al carbón (hulla).

- Da lugar a la aparición de una nueva industria, la "Petroquímica" y por ende nuevos productos en el mercado, que sustituyen a otras con igual fin.

  Ejemplos:

  Solventes, fibras sintéticas, etc

PETROQUÍMICA EN EL PERÚ

- El término **“Petroquímica”** etimológicamente quiere decir “Química de las rocas”; pero se refiere a la industria de productos químicos derivados del petróleo o del gas natural principalmente.

- La industria petroquímica en el país se reducía a la obtención del hidrógeno a partir del petróleo residual, para la síntesis del amoniaco que se lleva a cabo en Fertisa del Callao, hasta que **PETROPERÚ** se dedicó a convertir a Talara en primer polo de desarrollo petroquímico de nuestra patria.

- La enorme importancia para el desarrollo industrial de un país significa la implantación de la industria petroquímica, por estar basada en la transformación química del petróleo, gracias a estas industrias, obtenemos productos primarios como : etileno, butileno, metano, hidrógeno, compuestos aromáticos y productos finales como : solventes, líquidos anticongelantes, fibras sintéticas, líquido para frenos, plastificantes, detergentes, caucho artificial, negro de humo, películas, aislantes eléctricos, productos farmacéuticos, fertilizantes, etc.

- Teniendo en consideración la demanda de fertilizantes para el desarrollo de nuestra agricultura, se ha construido una planta que produce amoniaco, una unidad de craqueo catalítico que permite obtener además de gasolina de alto octanaje, negro de humo y solventes.

CONTAMINACIÓN QUE CAUSA EL PETRÓLEO

- Una de las causas de la contaminación ambiental es la presencia de sustancias extrañas en el medio ambiente por el uso masivo del petróleo y sus derivados, que caracteriza nuestra época.

- La contaminación con petróleo y con aceite de petróleo, de lagos, ríos y mares, ha traído como consecuencia la mortandad de los peces, así como de las aves y mamíferos acuáticos y la desaparición de la vegetación en varios sectores.

- El petróleo, como agente contaminante de los medios acuáticos, ejerce su acción sobre los seres vivos en tres formas:
  a. Impide la oxigenación del agua al flotar en la superficie
  b. Consume el oxígeno disuelto en el agua al descomponerse en sus elemento
  c. Ejerce una acción tóxica sobre los organismos al ser ingerido con los alimentos
- Otra manera de contaminación a causa del petróleo se encuentra en su uso industrial como combustible, debido a los productos de la combustión, tales como el hollín, negro de humo y los gases de óxido carbonoso y carbónico que contaminan el aire.

FIN DE LA SESIÓN

PRACTICA Y APRENDERÁS